

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-019604
(43)Date of publication of application : 21.01.2003

(51)Int.Cl.

B23B 27/14
B23B 51/00
B23C 5/16
C23C 14/06

(21)Application number : 2001-207255
(22)Date of filing : 09.07.2001

(71)Applicant : MMC KOBELCO TOOL KK
(72)Inventor : SATO KAZUNORI
TANAKA YUSUKE
ICHINOMIYA NATSUKI
KONDOU AKIHIRO

(54) SURFACE COATED CEMENTED CARBIDE CUTTING TOOL HAVING HARD COATING LAYER WITH EXCELLENT HEAT RADIATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface coated cemented carbide cutting tool having a hard coated layer with excellent heat radiation.

SOLUTION: The surface coated cemented carbide cutting tool performs the physical vapor deposition of the hard coating layer comprising (a) a lower layer comprising either or both of a Ti-Al compound nitride layers and a Ti-Al compound carbonitride layer which satisfies X: 0.30-0.70 m: 0.6-0.99 in terms of the atomic ratio by the measurement of an Auger spectroscopic analyzer at a center of the thickness direction when expressed by the composition formula: [Ti1-XAlX]N and [Ti1-XAlX]C1-mNm, and having a mean layer thickness of 0.5-15 μ m, and (b) an upper layer comprising an aluminum nitride layer and having a mean layer thickness of 0.5-15 μ m, on a surface of a tool base body formed of tungsten carbide based cemented carbide or carbonitride titanium based cermet.

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B23B 27/14		B23B 27/14	A 3C037
51/00		51/00	J 3C046
B23C 5/16		B23C 5/16	4K029
C23C 14/06		C23C 14/06	P

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全12頁)

(21) 出願番号	特願2001-207255 (P 2001-207255)	(71) 出願人	596091392 エムエムシーコベルコツール株式会社 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179-1
(22) 出願日	平成13年7月9日 (2001. 7. 9)	(72) 発明者	佐藤 和則 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番地 1 エムエムシーコベルコツール株式会社 内
		(74) 代理人	100076679 弁理士 富田 和夫 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

(57) 【要約】

【課題】 硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具を提供する。

【解決手段】 表面被覆超硬合金製切削工具が、炭化タングステン基超硬合金または炭窒化チタン基サーメットで構成された工具基体の表面に、(a) 組成式： $[Ti_{1-x}Al_x]N$ および同 $[Ti_{1-x}Al_x]C_{1-m}N_m$ で表わした場合、厚さ方向中央部のオージェ分光分析装置による測定で、原子比で、 $X:0.30\sim0.70$ 、 $m:0.6\sim0.99$ を満足する Ti と Al の複合窒化物層および Ti と Al の複合炭窒化物層のうちのいずれか、または両方からなり、かつ $0.5\sim15\mu m$ の平均層厚を有する下部層、(b) 窒化アルミニウム層からなり、かつ $0.5\sim15\mu m$ の平均層厚を有する上部層、以上 (a) および (b) で構成した硬質被覆層を物理蒸着してなる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】炭化タングステン基超硬合金または炭窒化チタン基サーメットで構成された工具基体の表面に、

(a) 組成式： $[Ti_{1-x}Al_x]N$ および同 $[Ti_{1-x}Al_x]C_{1-m}N_m$ で表わした場合、厚さ方向中央部のオージェ分光分析装置による測定で、原子比で、 $X:0.30\sim0.70$ 、 $m:0.6\sim0.99$ を満足する Ti と Al の複合窒化物層および Ti と Al の複合炭窒化物層のうちのいずれか、または両方からなり、かつ $0.5\sim15\mu m$ の平均層厚を有する下部層、

(b) 窒化アルミニウム層からなり、かつ $0.5\sim15\mu m$ の平均層厚を有する上部層、以上 (a) および

(b) で構成した硬質被覆層を物理蒸着してなる、硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金型切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、特に高熱発生を伴う鋼などの高速切削で、硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮して、過熱による摩耗進行を抑制し、もって一段の使用寿命の延命化を可能ならしめた表面被覆超硬合金型工具（以下、被覆超硬工具という）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、切削工具には、各種の鋼や鋳鉄などの被削材の旋削加工や平削りに加工にパイットの先端部に着脱自在に取り付けて用いられるスローアウェイチップ、前記被削材の穴あけ切削加工などに用いられるドリルやミニチュアドリル、さらに前記被削材の面削加工や溝加工、肩加工などに用いられるソリッドタイプのエンドミルなどがあり、また前記スローアウェイチップを着脱自在に取り付けて前記ソリッドタイプのエンドミルと同様に切削加工を行うスローアウェイエンドミル工具などが知られている。

【0003】また、一般に、例えば図 1 に概略説明図で示される物理蒸着装置の 1 種であるアークイオンプレーティング装置を用い、ヒータで装置内を、例えば雰囲気圧を $1.3\times10^{-3}Pa$ の真空として、 $600^{\circ}C$ の温度に加熱した状態で、アノード電極と、所定組成を有する $Ti-Al$ 合金がセットされたカソード電極（蒸発源）との間にアーク放電を発生させ、同時に装置内に反応ガスとして窒素ガス、あるいはメタンガスおよび窒素ガスを導入し、一方炭化タングステン（以下、 WC で示す）基超硬合金または炭窒化チタン（以下、 $TiCN$ で示す）基サーメットからなり、かつ前記アノード電極およびカソード電極と所定間隔をもって対向配置された工具基体（以下、これらを総称して超硬基体と云う）には、例えば $120V$ のバイアス電圧を印加した条件で、前記超硬基体の表面に、例えば特開昭 62-56565 号公報に記載されるように、 Ti と Al の複合窒化物〔以下、

(Ti, Al) N で示す] 層および複合炭窒化物〔以下、(Ti, Al) CN で示す] 層のうちのいずれか、あるいは両方で構成された硬質被覆層を $0.5\sim15\mu m$ の平均層厚で物理蒸着することにより製造された被覆超硬工具が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年の切削加工に対する省力化および省エネ化、さらに低コスト化の要求は強く、これに伴い、切削加工は切削機械の高性能化とも相俟って高速化の傾向にあるが、上記の従来被覆超硬工具においては、これを鋼や鋳鉄などの通常の条件での切削加工に用いた場合には問題はないが、これを高速切削条件で用いると、切削加工時に発生する高熱によって、特に硬質被覆層の温度が上昇し、この結果硬質被覆層の摩耗は一段と促進されるようになることから、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

【0005】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来被覆超硬工具に着目し、特に高速切削時における硬質被覆層の温度上昇を抑制すべく研究を行った結果、上記従来被覆超硬工具の硬質被覆層の構成層である (Ti, Al) N 層および (Ti, Al) CN 層を、組成式： $[Ti_{1-x}Al_x]N$ および同 $[Ti_{1-x}Al_x]C_{1-m}N_m$ で表わした場合、厚さ方向中央部のオージェ分光分析装置による測定で、原子比で、 $X:0.30\sim0.70$ 、 $m:0.6\sim0.99$ を満足する (Ti, Al) N 層および (Ti, Al) CN 層に特定した上で、硬質被覆層の下部層として形成し、さらにこれの上部層として窒化アルミニウム（以下、 AlN で示す）層を形成すると、この結果の硬質被覆層においては、前記 AlN 層のもつすぐれた熱伝導性および熱的安定性を具備するようになって、硬質被覆層の放熱性が一段と向上し、高速切削時に発生する高熱に曝されても硬質被覆層自体の過熱は著しく抑制され、一方前記 (Ti, Al) N 層および (Ti, Al) CN 層によって硬質被覆層は高硬度とすぐれた耐熱性も併せ持つようになることから、この硬質被覆層を形成してなる被覆超硬工具は、これを特に鋼や鋳鉄などの高熱発生を伴う高速切削加工に用いても、硬質被覆層はすぐれた放熱性を発揮し、これ自体の過熱による摩耗進行が抑制され、耐摩耗性が一段と向上するようになる、という研究結果を得たのである。

【0006】この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、超硬基体の表面に、(a) 組成式： $[Ti_{1-x}Al_x]N$ および同 $[Ti_{1-x}Al_x]C_{1-m}N_m$ で表わした場合、厚さ方向中央部のオージェ分光分析装置による測定で、原子比で、 $X:0.30\sim0.70$ 、 $m:0.6\sim0.99$ を満足する (Ti, Al) N 層および (Ti, Al) CN 層のうちのいずれか、または両方からなり、かつ $0.5\sim15\mu m$ の平均層厚を

有する下部層、(b) A1Nからなり、かつ0.5～1.5μmの平均層厚を有する上部層、以上(a)および(b)で構成した硬質被覆層を物理蒸着してなる、硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する被覆超硬工具に特徴を有するものである。

【0007】つぎに、この発明の被覆超硬工具の硬質被覆層を構成する下部層、および上部層について、上記の通りに数値限定した理由を説明する。

(a) 下部層

硬質被覆層を構成する(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層におけるAlはTiNおよびTiCNに対して高温硬さおよび耐熱性を高め、もって耐摩耗性を向上させるために固溶するものであり、したがって組成式:(Ti_{1-x}Al_x)Nおよび同(Ti_{1-x}Al_x)C_{1-y}N_y、のX値が原子比(以下同じ)で、0.3未満では所望の耐摩耗性を確保することができず、一方その値が0.7を越えると、切刃面部に欠けやチッピングが発生し易くなると云う理由によりX値を0.3～0.7と定めた。望ましくはX値を0.35～0.65とするのがよい。

【0008】また、上記の(Ti, Al)CN層におけるC成分には、硬さを向上させる作用があるので、(Ti, Al)CN層は上記(Ti, Al)N層に比して相対的に高い硬さをもつが、この場合上記の組成式におけるC成分の割合が0.01未満、すなわちm値が0.9を越えると所定の硬さ向上効果が得られず、一方C成分の割合が0.4を越える、すなわちm値が0.6未満になると靱性が急激に低下するようになることから、m値を0.6～0.99と定めた。望ましくはm値を0.8～0.9とするのがよい。

【0009】なお、この場合下部層の平均層厚が0.5μm未満では所望のすぐれた高温硬さおよび耐熱性を確保することができず、一方その層厚が1.5μmを越えると、上記の上部層の層厚と相俟って、切削時の熱塑性変形が一段と起り易くなり、これが原因の切刃偏摩耗によって使用寿命が短縮化することになることから、その平均層厚を0.5～1.5μmと定めた。

【0010】(b) 上部層

上部層には、上記の通り硬質被覆層にすぐれた熱伝導性と熱的安定性を付与せしめ、もって放熱性の一段の向上をもたらす作用があるが、その平均層厚が0.5μm未満では前記作用に所望の向上効果が得られず、一方その平均層厚が1.5μmを越えると切刃部に偏摩耗が発生し易くなり、これが摩耗進行を促進することになることから、その平均層厚を0.5～1.5μmと定めた。なお、上記の上部層の上に、必要に応じてTiN層を蒸着形成してもよく、これはTiN層が黄金色の色調を有し、この色調によって切削工具の使用前と使用後の識別が容易になるという理由からであり、この場合その平均層厚が0.1μm未満では前記色調の付与が不十分であり、一

方前記色調の付与は2μmまでの平均層厚で十分であることから、0.1～2μmの平均層厚とするのがよい。

【0011】

【発明の実施の形態】について、この発明の被覆超硬切削工具を実施例により具体的に説明する。

(実施例1) 原料粉末として、いずれも1～3μmの範囲内の所定の平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、ZrC粉末、VC粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr₃C₂粉末、TiN粉末、Ta₂N粉末、およびCo粉末を用意し、これら原料粉末を、表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を6Paの真空中、温度:1400℃に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切刃部分にR:0.05のホーニング加工を施してISO規格・CNMG120408のチップ形状をもったWC基超硬合金製の超硬基体A1～A10を形成した。

【0012】また、原料粉末として、いずれも0.5～2μmの範囲内の所定の平均粒径を有するTiCN(重量比でTiC/TiN=50/50)粉末、Mo₂C粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、WC粉末、Co粉末、およびNi粉末を用意し、これら原料粉末を、表2に示される配合組成に配合し、ボールミルで24時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を2kPaの窒素雰囲気中、温度:1500℃に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切刃部分にR:0.03のホーニング加工を施してISO規格・CNMG120408のチップ形状をもったTiCN系サーメット製の超硬基体B1～B6を形成した。

【0013】について、これら超硬基体A1～A10およびB1～B6を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、それぞれ図1に例示される通常のアークイオンブレーティング装置に装入し、一方カソード電極(蒸発源)として種々の成分組成をもったTi-A1合金を装着し、装置内を排気して1.3×10⁻³Paの真空中に保持しながら、ヒーターで装置内を500℃に加熱した後、Arガスを装置内に導入して2.5PaのAr雰囲気とし、この状態で超硬基体に-800Vのバイアス電圧を印加して超硬基体表面をArガスボンバート洗浄し、引き続いて3×10⁻³Paの真空中を保持しながら、ヒーターで装置内を600～700℃の範囲内の所定の温度に加熱した状態で、前記カソード電極とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、装置内に反応ガスとして、窒素ガス、またはメタンガスと窒素ガスを導入して2.8Paの反応雰囲気とすると共に、前記超硬基体に印加するバイアス電圧を-150Vとすることにより、前記超硬基体A1～A10およびB1～B6のそれぞれの表面に、表3、4に示される目標組成および目標層厚の硬質被覆層(本発明被覆超硬工具の下部層に相

当)を蒸着形成することにより、図2(a)に概略斜視図で、同(b)に概略縦断面図で示される形状を有する従来被覆超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ(以下、従来被覆超硬チップと云う)1~22をそれぞれ製造した。

【0014】ついで、これら従来被覆超硬チップ1~22のそれぞれの表面に、同じく図1のアーキオンプレティング装置にて、カソード電極(蒸発源)として、金属A1を装着し、装置内を排気して 1.3×10^{-3} Paの真空に保持しながら、ヒーターで装置内を600~700℃の範囲内の所定の温度に加熱した状態で、前記カソード電極とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、装置内に反応ガスとして、窒素ガスを導入して3 Paの反応雰囲気とし、かつ超硬基体に印加するパルスバイヤス電圧を-280Vとすることにより、表5に示される目標層厚の上部層を蒸着形成することにより同じく図2に示される形状をもった本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ(以下、本発明被覆超硬チップと云う)1~22をそれぞれ製造した。

【0015】なお、この結果得られた各種の被覆超硬チップについて、これの硬質被覆層の構成層の組成および層厚を、オージェ分光分析装置および走査型電子顕微鏡を用いて測定したところ、表3~5の目標組成および目標層厚と実質的に同じ組成および平均層厚(任意5ヶ所測定の平均値)を示した。

【0016】ついで、この結果得られた各種の被覆超硬チップのうち、本発明被覆超硬チップ1~16および従来被覆超硬チップ1~16について、
被削材: JIS・S50Cの丸棒、
切削速度: 350m/min、
切り込み: 1.5mm、
送り: 0.2mm/rev、
切削時間: 10分、
の条件(以下、切削条件aという)での炭素鋼の乾式連続高速旋削試験、
被削材: JIS・SNCM439の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、
切削速度: 300m/min、
切り込み: 2.0mm、

送り: 0.3mm/rev、
切削時間: 5分、
の条件(以下、切削条件bという)での合金鋼の乾式断続高速旋削試験、さらに、
被削材: JIS・FC250の丸棒、
切削速度: 400m/min、
切り込み: 1.5mm、
送り: 0.3mm/rev、
切削時間: 10分、
の条件(以下、切削条件cという)での鋳鉄の乾式連続高速旋削試験を行い、いずれの旋削試験でも切刃部の逃げ面摩耗幅を測定した。

【0017】また、本発明被覆超硬チップ17~22および従来被覆超硬チップ17~22については、
被削材: JIS・SCM440の丸棒、
切削速度: 350m/min、
切り込み: 1.5mm、
送り: 0.2mm/rev、
切削時間: 10分、
の条件(以下、切削条件dという)での合金鋼の乾式断続高速旋削試験、
被削材: JIS・S45Cの長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、
切削速度: 280m/min、
切り込み: 1.5mm、
送り: 0.15mm/rev、
切削時間: 5分、
の条件(以下、切削条件eという)での炭素鋼の乾式断続高速旋削試験、さらに、
被削材: JIS・FC300の丸棒、
切削速度: 380m/min、
切り込み: 2mm、
送り: 0.2mm/rev、
切削時間: 10分、
の条件(以下、切削条件fという)での鋳鉄の乾式連続高速旋削試験を行い、いずれの旋削試験でも切刃部の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定結果を表6に示した。

【0018】

【表1】

種 別		配 合 組 成 (質量%)									
		Co	TiC	ZrC	VC	TaC	NbC	Cr ₃ C ₂	TiN	TaN	WC
超 硬 基 体	A-1	10.5	8	—	—	8	1.5	—	—	—	残
	A-2	7	—	—	—	—	—	—	—	—	残
	A-3	5.7	—	—	—	1.5	0.5	—	—	—	残
	A-4	5.7	—	—	—	—	—	1	—	—	残
	A-5	8.5	—	0.5	—	—	—	0.5	—	—	残
	A-6	9	—	—	—	2.5	1	—	—	—	残
	A-7	9	8.5	—	—	8	3	—	—	—	残
	A-8	11	8	—	—	4.5	—	—	1.5	—	残
	A-9	12.5	2	—	—	—	—	—	1	2	残
	A-10	14	—	—	0.2	—	—	0.8	—	—	残

【 0 0 1 9 】

【表 2】

種 別		配 合 組 成 (質量%)							
		Co	Ni	ZrC	TaC	NbC	MO ₂ C	WC	TiCN
超 硬 基 体	B-1	13	5	—	10	—	10	16	残
	B-2	8	7	—	5	—	7.5	—	残
	B-3	5	—	—	—	—	6	10	残
	B-4	10	5	—	11	2	—	—	残
	B-5	9	4	1	8	—	10	10	残
	B-6	12	5.5	—	10	—	9.5	14.5	残

【 0 0 2 0 】

【表 3】

種別		超硬 基体 記号	硬質被覆層(本発明被覆超硬工具の下部層に相当)									
			第1層					第2層				
			目標組成(原子比)				目標 層厚 (μ m)	目標組成(原子比)				目標 層厚 (μ m)
			Ti	Al	C	N		Ti	Al	C	N	
従来被覆超硬チップ	1	A-1	0.35	0.65	—	1.00	10	—	—	—	—	—
	2	A-2	0.50	0.50	—	1.00	6	—	—	—	—	—
	3	A-3	0.45	0.55	—	1.00	3.5	—	—	—	—	—
	4	A-4	0.50	0.50	—	1.00	1	—	—	—	—	—
	5	A-5	0.55	0.45	—	1.00	4.5	—	—	—	—	—
	6	A-6	0.35	0.65	0.20	0.80	15	—	—	—	—	—
	7	A-7	0.40	0.60	0.50	0.50	5.5	—	—	—	—	—
	8	A-8	0.50	0.50	0.45	0.55	1.5	—	—	—	—	—
	9	A-9	0.55	0.45	0.05	0.95	2.5	—	—	—	—	—
	10	A-10	0.90	0.10	0.10	0.90	4.5	—	—	—	—	—
	11	A-1	0.40	0.60	—	1.00	5	0.50	0.50	—	1.00	4.5

【 0 0 2 1 】

50 【表 4】

種別		超硬 基体 記号	硬質被覆層(本発明被覆超硬工具の下部層に相当)									
			第1層					第2層				
			目標組成(原子比)				目標 層厚 (μm)	目標組成(原子比)				目標 層厚 (μm)
			Ti	Al	C	N		Ti	Al	C	N	
従来被覆超硬チップ	12	A-3	0.55	0.45	—	1.00	6	0.50	0.50	0.05	0.95	3
	13	A-4	0.80	0.20	—	1.00	4.5	0.70	0.30	0.15	0.85	0.5
	14	A-5	0.40	0.60	0.20	0.80	6	0.30	0.70	—	1.00	4.5
	15	A-6	0.35	0.65	0.30	0.70	2.5	0.55	0.45	—	1.00	0.5
	16	A-7	0.60	0.50	0.15	0.85	1.5	0.60	0.50	0.30	0.70	5
	17	B-1	0.30	0.70	—	1.00	6	—	—	—	—	—
	18	B-2	0.50	0.50	—	1.00	3	—	—	—	—	—
	19	B-3	0.40	0.60	—	1.00	8.5	0.50	0.50	0.30	0.70	2
	20	B-4	0.40	0.60	0.25	0.75	2.5	—	—	—	—	—
	21	B-5	0.60	0.40	0.10	0.90	4	—	—	—	—	—
	22	B-6	0.45	0.55	0.30	0.70	3.5	0.70	0.30	0.15	0.85	0.5

【0022】

【表5】

種別		従来被 覆超硬 チップ 記号	上部層 (AIN層)の 目標層厚 (μm)	種別		従来被 覆超硬 チップ 記号	上部層 (AIN層)の 目標層厚 (μm)
本発明被覆超硬チップ	1	1	2.5	本発明被覆超硬チップ	12	12	3
	2	2	7		13	13	8
	3	3	13		14	14	2
	4	4	10.5		15	15	6
	5	5	9		16	16	5.5
	6	6	0.5		17	17	6.5
	7	7	6.5		18	18	15
	8	8	9.5		19	19	1.5
	9	9	8.5		20	20	4
	10	10	7		21	21	11
	11	11	4.5		22	22	5

【0023】

【表6】

種 別		逃げ面摩耗幅(mm) [単位はmm、括弧内記号は 切削条件を示す]			種 別		逃げ面摩耗幅(mm) [単位はmm、括弧内記号は 切削条件を示す]		
本 発 明 被 覆 超 硬 チ ツ ブ	1	0. 26(a)	0. 16(b)	0. 30(c)	従 来 被 覆 超 硬 チ ツ ブ	1	0. 79(a)	0. 76(b)	0. 62(c)
	2	0. 20(a)	0. 24(b)	0. 27(c)		2	0. 57(a)	0. 62(b)	0. 84(c)
	3	0. 21(a)	0. 23(b)	0. 28(c)		3	0. 60(a)	0. 80(b)	0. 73(c)
	4	0. 21(a)	0. 17(b)	0. 30(c)		4	0. 75(a)	0. 73(b)	0. 89(c)
	5	0. 28(a)	0. 16(b)	0. 34(c)		5	0. 69(a)	0. 78(b)	0. 82(c)
	6	0. 27(a)	0. 21(b)	0. 27(c)		6	0. 59(a)	0. 64(b)	0. 65(c)
	7	0. 25(a)	0. 20(b)	0. 32(c)		7	0. 62(a)	0. 65(b)	0. 86(c)
	8	0. 25(a)	0. 18(b)	0. 31(c)		8	0. 81(a)	0. 71(b)	0. 70(c)
	9	0. 23(a)	0. 19(b)	0. 33(c)		9	0. 72(a)	0. 66(b)	0. 83(c)
	10	0. 22(a)	0. 17(b)	0. 28(c)		10	0. 58(a)	0. 65(b)	0. 75(c)
	11	0. 20(a)	0. 22(b)	0. 34(c)		11	0. 83(a)	0. 79(b)	0. 85(c)
	12	0. 19(a)	0. 19(b)	0. 32(c)		12	0. 73(a)	0. 68(b)	0. 76(c)
	13	0. 24(a)	0. 18(b)	0. 26(c)		13	0. 77(a)	0. 77(b)	0. 87(c)
	14	0. 24(a)	0. 24(b)	0. 28(c)		14	0. 78(a)	0. 74(b)	0. 79(c)
	15	0. 23(a)	0. 22(b)	0. 29(c)		15	0. 80(a)	0. 70(b)	0. 87(c)
	16	0. 28(a)	0. 20(b)	0. 29(c)		16	0. 88(a)	0. 71(b)	0. 80(c)
	17	0. 20(d)	0. 24(e)	0. 22(f)		17	0. 57(d)	0. 66(e)	0. 69(f)
	18	0. 15(d)	0. 19(e)	0. 21(f)		18	0. 74(d)	0. 79(e)	0. 59(f)
	19	0. 15(d)	0. 20(e)	0. 21(f)		19	0. 62(d)	0. 82(e)	0. 88(f)
	20	0. 18(d)	0. 26(e)	0. 19(f)		20	0. 68(d)	0. 71(e)	0. 79(f)
	21	0. 16(d)	0. 23(e)	0. 23(f)		21	0. 70(d)	0. 80(e)	0. 70(f)
	22	0. 20(d)	0. 18(e)	0. 20(f)		22	0. 59(d)	0. 78(e)	0. 63(f)

【0024】（実施例2）原料粉末として、平均粒径：
5. 5 μ mを有する中粗粒WC粉末、同0. 8 μ mの微
粒WC粉末、同1. 3 μ mのTaC粉末、同1. 2 μ m
のNbC粉末、同1. 2 μ mのZrC粉末、同2. 3 μ
mのCr₃C₂粉末、同1. 5 μ mのVC粉末、同1. 0
 μ mの(Ti, W)C粉末、および同1. 8 μ mのCo
粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表7に示され
る配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン
中で24時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、10
MPaの圧力で所定形状の各種の圧粉体にプレス成形
し、これらの圧粉体を、6 Paの真空雰囲気中、7℃/
分の昇温速度で1370～1470℃の範囲内の所定の
温度に昇温し、この温度に1時間保持後、炉冷の条件で
焼結して、直径が8mm、13mm、および26mmの
3種の超硬基体形成用丸棒焼結体を形成し、さらに前記
の3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、表7に示され
る組合せで、切刃部の直径×長さがそれぞれ6mm×1
3mm、10mm×22mm、および20mm×45m
mの寸法をもった4枚刃スクエア形状の超硬基体（エン

40

50

ドミル) a～hをそれぞれ製造した。

【0025】について、これらの超硬基体（エンドミル）
a～hの表面に、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した
状態で、同じく図1に例示される通常のアークイオンプ
レーティング装置に装入し、上記実施例1と同一の条件
で、表8に示される目標組成および目標層厚の硬質被覆
層（本発明被覆超硬工具の下部層に相当）を蒸着形成す
ることにより、図3（a）に概略正面図で、同（b）に
切刃部の概略横断面図で示される形状を有する従来被覆
超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製エンドミル
（以下、従来被覆超硬エンドミルと云う）1～8をそれ
ぞれ製造した。

【0026】さらに、上記の従来被覆超硬エンドミル1
～8の表面に、同じくアークイオンプレーティング装置
にて、上記実施例1と同一の条件で、表9に示される目
標層厚の上部層を蒸着形成することにより同じく図3に
示される形状をもった本発明被覆超硬工具としての本発
明表面被覆超硬合金製エンドミル（以下、本発明被覆超
硬エンドミルと云う）1～8をそれぞれ製造した。

【0027】また、この結果得られた各種の被覆超硬エンドミルについて、これの硬質被覆層の構成層の組成および層厚を、オージェ分光分析装置および走査型電子顕微鏡を用いて測定したところ、表8、9の目標組成および目標層厚と実質的に同じ組成および平均層厚（任意5ヶ所測定の平均値との比較）を示した。

【0028】つぎに、上記本発明被覆超硬エンドミル1～8および従来被覆超硬エンドミル1～8のうち、本発明被覆超硬エンドミル1～3および従来被覆超硬エンドミル1～3については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・SCM440の板材、

切削速度：150m/min、

溝深さ（切込み）：3mm、

テーブル送り：500mm/分、

の条件での合金鋼の乾式高速溝加工試験、本発明被覆超硬エンドミル4～6および従来被覆超硬エンドミル4～6については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：5

0mmのJIS・SKD61（HRC52）の板材、
切削速度：65m/min、

溝深さ（切込み）：0.5mm、

テーブル送り：120mm/分、

の条件での工具鋼の乾式高速溝加工試験、本発明被覆超硬エンドミル7、8および従来被覆超硬エンドミル7、8については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・FC300の板材、

10 切削速度：160m/min、

溝深さ（切込み）：8mm、

テーブル送り：240mm/分、

の条件での鋳鉄の乾式高速溝加工試験、をそれぞれ行い、いずれの高速溝加工試験でも外周刃の逃げ面摩耗量が使用寿命の目安とされる0.1mmに至るまでの切削溝長を測定した。この測定結果を表8、9にそれぞれ示した。

【0029】

【表7】

種 別	配 合 組 成 (質 量 %)								切刃部の 直径×長さ (mm)
	Co	(Ti, W)C	TaC	NbC	ZrC	Cr ₂ C ₃	VC	WC	
超硬基体 (エンドミル)	a	5	5	—	—	—	—	—	中粗粒:残 6×13
	b	6	—	1	0.5	—	—	—	微粒:残 6×13
	c	6	—	1	—	1	0.5	0.5	微粒:残 6×13
	d	8	—	—	—	—	0.5	0.5	微粒:残 10×22
	e	9	25	10	1	—	—	—	中粗粒:残 10×22
	f	10	—	—	—	—	1	—	微粒:残 10×22
	g	12	17	9	1	—	—	—	中粗粒:残 20×45
	h	16	—	10	5	10	—	—	中粗粒:残 20×45

【0030】

【表8】

種別		基体 記号	硬質被覆層(本発明被覆超硬工具の下部層に相当)										切削溝長 (m)
			第 1 層					第 2 層					
			目標組成(原子比)				目標層厚 (μm)	目標組成(原子比)				目標層厚 (μm)	
			Ti	Al	C	N		Ti	Al	C	N		
従来被覆超硬 エンドミル	1	a	0.30	0.70	—	1.00	1.5	—	—	—	—	—	45
	2	b	0.50	0.50	—	1.00	2.5	—	—	—	—	—	60
	3	c	0.45	0.55	0.25	0.85	2.5	—	—	—	—	—	40
	4	d	0.65	0.35	0.35	0.65	3	—	—	—	—	—	35
	5	e	0.45	0.55	0.15	0.85	1.8	0.50	0.50	—	1.00	0.5	40
	6	f	0.75	0.25	—	1.00	1	0.65	0.35	—	1.00	1.5	30
	7	g	0.50	0.50	—	1.00	3.5	0.55	0.45	0.05	0.95	0.5	45
	8	h	0.60	0.40	0.35	0.65	2.5	0.85	0.15	0.50	0.50	1	20

【0031】

50 【表9】

種別	従来被覆超硬 エンドミル 記号	上部層 (AIN層)の 目標層厚 (μm)	切削溝長 (m)
本発明被覆超硬エンドミル	1	1	6
	2	2	4.5
	3	3	2
	4	4	3
	5	5	2.5
	6	6	5
	7	7	1
	8	8	1.5

【0032】（実施例3）上記の実施例2で製造した直径が8mm（超硬基体a～c形成用）、13mm（超硬基体d～f形成用）、および26mm（超硬基体g、h形成用）の3種の丸棒焼結体を用い、この3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、溝形成部の直径×長さがそれぞれ4mm×13mm（超硬基体a'～c'）、8mm×22mm（超硬基体d'～f'）、および16mm×45mm（超硬基体g'、h'）の寸法をもった超硬基体（ドリル）a'～h'をそれぞれ製造した。

【0033】について、これらの超硬基体（ドリル）a'～h'の表面に、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図1に例示される通常のアーキオンプレーティング装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、表10に示される目標組成および目標層厚の硬質被覆層（本発明被覆超硬工具の下部層に相当）を蒸着形成することにより、図4（a）に概略正面図で、同

（b）に溝形成部の概略横断面図で示される形状を有する従来被覆超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製ドリル（以下、従来被覆超硬ドリルと云う）1～8をそれぞれ製造した。

【0034】さらに、上記の従来被覆超硬ドリル1～8の表面に、同じくアーキオンプレーティング装置にて、上記実施例1と同一の条件で、表11に示される目

標層厚の上部層を蒸着形成することにより、同じく図4に示される形状をもった本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製ドリル（以下、本発明被覆超硬ドリルと云う）1～8をそれぞれ製造した。

【0035】さらに、この結果得られた各種の被覆超硬ドリルについて、同じくこれの硬質被覆層の構成層の組成および層厚を、オージェ分光分析装置および走査型電子顕微鏡を用いて測定したところ、表10、11の目標組成および目標層厚と実質的に同じ組成および平均層厚（任意5ヶ所測定の平均値との比較）を示した。

【0036】つぎに、上記本発明被覆超硬ドリル1～8および従来被覆超硬ドリル1～8のうち、本発明被覆超硬ドリル1～3および従来被覆超硬ドリル1～3については、

被削材：平面寸法：100mm×250、厚さ：50mmのJIS・S45Cの板材、
回転速度：8000min⁻¹、
送り：1120mm/分、

の条件での炭素鋼の湿式高速穴あけ加工試験、本発明被覆超硬ドリル4～6および従来被覆超硬ドリル4～6については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・SNCM439の板材、
回転速度：3800min⁻¹、
送り：680mm/分、

の条件での合金鋼の湿式高速穴あけ加工試験、本発明被覆超硬ドリル7、8および従来被覆超硬ドリル7、8については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・FC250の板材、
回転速度：1800min⁻¹、
送り：480mm/分、

の条件での鋳鉄の湿式高速穴あけ加工試験、をそれぞれ行い、いずれの湿式（水溶性切削油使用）高速穴あけ加工試験でも先端切刃面の逃げ面摩耗幅が0.3mmに至るまでの穴あけ加工数を測定した。この測定結果を表10、11にそれぞれ示した。

【0037】

【表10】

種別		超硬 基体 記号	硬質被覆層(本発明被覆超硬工具の下部層に相当)										穴あけ 加工数 (穴)
			第 1 層					第 2 層					
			目標組成(原子比)				目標層厚 (μm)	目標組成(原子比)				目標層厚 (μm)	
Ti	Al	C	N	Ti	Al	C		N					
従来被覆超硬ドリル	1	a'	0.30	0.70	—	1.00	1.5	—	—	—	—	5800	
	2	b'	0.50	0.50	—	1.00	2	—	—	—	—	4000	
	3	c'	0.45	0.55	0.25	0.85	1.5	—	—	—	—	3500	
	4	d'	0.65	0.35	0.35	0.65	1	—	—	—	—	2200	
	5	e'	0.45	0.55	0.15	0.85	3	0.50	0.50	—	1.00	0.5	3000
	6	f'	0.40	0.60	—	1.00	4	0.65	0.35	—	1.00	0.5	2500
	7	g'	0.50	0.50	—	1.00	2.5	0.55	0.45	0.05	0.95	2.5	800
	8	h'	0.60	0.40	0.35	0.65	2	0.35	0.65	0.50	0.50	1	1200

【0038】

【表11】

種別		従来被覆超硬ドリル記号	上部層(AIN層)の目標層厚(μm)	穴あけ加工数(穴)
本発明被覆超硬ドリル	1	1	6	9500
	2	2	5	10100
	3	3	4	8000
	4	4	8	6700
	5	5	4.5	7000
	6	6	1.5	8800
	7	7	3	2800
	8	8	2.5	3200

【0039】

【発明の効果】表3～114に示される結果から、本発明被覆超硬工具は、いずれも鋼や鋳鉄の切削加工を高い発熱を伴う高速で行っても、上部層のもつすぐれた熱伝導性と熱的安定性によって硬質被覆層はすぐれた放熱性

を発揮し、硬質被覆層自体が過熱されることがなくなることから、下部層の(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層によってもたらされるすぐれた高硬度とすぐれた耐熱性と相俟って、欠けやチッピングなどの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するのに対して、実質的に硬質被覆層が前記(Ti, Al)N層および(Ti, Al)CN層からなる従来被覆超硬工具においては、いずれも高速切削時に発生する高熱によって硬質被覆層自体の温度が上昇し、このため摩耗進行が著しく促進し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬工具は、各種の鋼や鋳鉄などの通常の条件での切削加工は勿論のこと、特に高速切削加工においてもすぐれた耐摩耗性を発揮するものであるから、切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

【図面の簡単な説明】

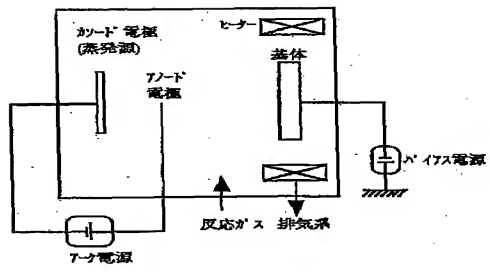
【図1】アーキオンプレーティング装置の概略説明図である。

【図2】(a)は被覆超硬チップの概略斜視図、(b)は被覆超硬チップの概略縦断面図である。

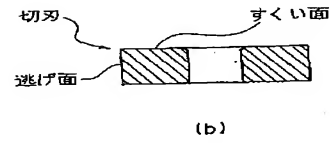
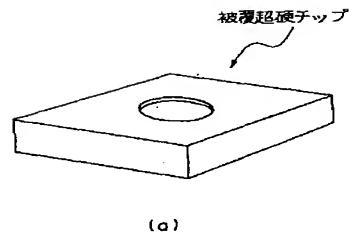
【図3】(a)は被覆超硬エンドミル概略正面図、(b)は同切刃部の概略横断面図である。

【図4】(a)は被覆超硬ドリルの概略正面図、(b)は同溝形成部の概略横断面図である。

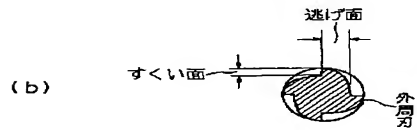
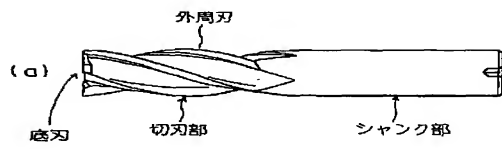
【図 1】



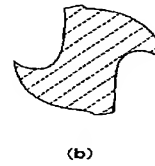
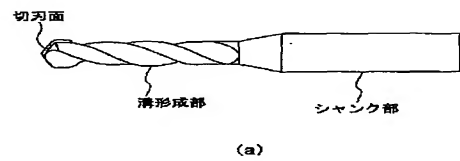
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【手続補正書】

【提出日】平成13年8月22日（2001. 8. 22）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】

【発明の効果】表3～14に示される結果から、本発明被覆超硬工具は、いずれも鋼や鋳鉄の切削加工を高い発熱を伴う高速で行っても、上部層のもつすぐれた熱伝導性と熱的安定性によって硬質被覆層はすぐれた放熱性を発揮し、硬質被覆層自体が過熱されることがなくなることから、下部層の（Ti，Al）N層および（Ti，A

1）CN層によってもたらされるすぐれた高硬度とすぐれた耐熱性と相俟って、欠けやチッピングなどの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮するのに対して、実質的に硬質被覆層が前記（Ti，Al）N層および（Ti，Al）CN層からなる従来被覆超硬工具においては、いずれも高速切削時に発生する高熱によって硬質被覆層自体の温度が上昇し、このため摩耗進行が著しく促進し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬工具は、各種の鋼や鋳鉄などの通常の条件での切削加工は勿論のこと、特に高速切削加工においてもすぐれた耐摩耗性を発揮するものであるから、切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

フロントページの続き

(72) 発明者 田中 裕介

兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番地
1 エムエムシーコベルコツール株式会社
内

(72) 発明者 一宮 夏樹

兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番地
1 エムエムシーコベルコツール株式会社
内

(72) 発明者 近藤 暁裕

兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179番地
1 エムエムシーコベルコツール株式会社
内

Fターム(参考) 3C037 CC02 CC04 CC09 CC11

3C046 FF03 FF04 FF10 FF13 FF19
FF25

4K029 AA04 BA54 BA58 BC02 BC10
BD05 EA01